



## MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL ENSILADO DE CAÑA DE AZÚCAR INTEGRAL MEDIANTE LA INCORPORACION DE FERMENTOS SÓLIDOS DE *Pleurotus sapidus*

Armando Peláez<sup>(1)</sup>, Marcos Meneses<sup>(1)</sup>, Emilio Aranda<sup>(1)</sup>, M<sup>a</sup> Dolores Megías<sup>(2)</sup>, Antonio Martínez<sup>(2)</sup>, Ricardo Barcena<sup>(1)</sup>, Octavio Loera<sup>(3)</sup>.

<sup>(1)</sup> Colegio de Postgraduados, Km 36.5 Carretera México- Texcoco, Estado de México Campus Montecillo-Ganadería C.P. 56230, Edo. de México. Fax: 58045900 Ext. 1726 y 1727; E-mail: [mmayo@colpos.mx](mailto:mmayo@colpos.mx).

<sup>(2)</sup> Universidad de Murcia, España; <sup>(3)</sup> Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa.

**Palabras clave:** Ensilado, digestibilidad "in vitro", hongos ligninolíticos.

**Introducción.** La industria azucarera en México atraviesa una crisis de comercialización debido a la disminución del precio del azúcar en el mercado internacional; lo anterior agrava el futuro de los ingenios azucareros y productores. En el año 2008 se inicia la apertura comercial de azúcar de importación, por lo que es necesario diversificar el uso del cultivo de caña de azúcar y su utilización para la alimentación animal. La incorporación de hongos ligninolíticos a forrajes con alto contenido de fibra favorece la degradación y mejora el proceso de fermentación ruminal de la fibra, además el ensilaje de los forrajes fermentados hace disponibles otros compuestos de fácil asimilación que coadyuvan a la conservación de forrajes (1).

El objetivo del trabajo fue evaluar la capacidad de invasión y degradación de compuestos fibrosos de caña de azúcar integral inoculada con el hongo *Pleurotus sapidus* por fermentación sólida y su calidad nutritiva al ser incorporada en mezclas mediante ensilaje.

**Metodología.** El experimento se llevó a cabo en dos etapas. En la primera de ellas, se fermentó aeróbicamente caña de azúcar integral (CAI) durante 48h, por acción de la microflora epifítica (CIF); posteriormente se realizó una segunda fermentación donde a la CIF se le inoculó el hongo *Pleurotus sapidus*, y se dejó fermentar aeróbicamente durante 15 días (FSP15). La segunda etapa consistió en realizar mezclas de CAI y CIF durante 24 días en microsilos, suplementando con fuentes de almidón y nitrógeno no proteico (2). Se realizaron análisis químico proximal: MS, MO, PB, FDN y FDA (3y4), digestibilidad in vitro (5) y análisis fermentativos (NH<sub>3</sub>, Ác. Láctico, carbohidratos solubles, Ác. Acético y pH); todos los resultados se evaluaron por el procedimiento GLM y pruebas de comparación de medias por el método de Tukey para discriminar entre lotes, utilizando el paquete estadístico SAS (6).

### Resultados y discusión.

El empleo del hongo *Pleurotus sapidus* mejora la estabilidad de los ensilados disminuyendo la producción de nitrógeno amoniacal; respecto a la DIVMS se presentó una mayor digestibilidad cuando se le adicionó el hongo *Pleurotus sapidus* en un 10% y 20%, encontrando el valor más alto para el tratamiento CAI-20-24 (70.13%) lo que representa 5.85% más respecto al tratamiento CAI-0 (64.28%), atribuyéndose estos resultados a la capacidad del hongo por degradar compuestos fibrosos, específicamente por su acción enzimática (Cuadro 1).

Cuadro 1. Análisis químico proximal y fermentativos de ensilados de caña de azúcar con *Pleurotus sapidus*

Componente Químico	CAI-0	CAI-10	CAI-20	CAI-34	CAI-20-34	CAI-30-34
Carbohidratos solubles	9.14 ± 0.14 <sup>a</sup>	7.68 ± 0.48 <sup>b</sup>	7.58 ± 0.29 <sup>b</sup>	4.05 ± 0.09 <sup>c</sup>	3.38 ± 0.03 <sup>c</sup>	3.20 ± 0.16 <sup>c</sup>
Nitrógeno amoniacal	3.80 ± 0.19 <sup>a</sup>	4.14 ± 0.39 <sup>a</sup>	3.54 ± 0.41 <sup>a</sup>	9.26 ± 0.43 <sup>b</sup>	7.58 ± 0.99 <sup>b</sup>	5.65 ± 0.78 <sup>b</sup>
Ác. Láctico	10.32 ± 1.56 <sup>a</sup>	10.90 ± 5.51 <sup>a</sup>	10.28 ± 2.85 <sup>a</sup>	19.44 ± 4.15 <sup>b</sup>	16.71 ± 4.99 <sup>b</sup>	16.36 ± 1.11 <sup>b</sup>
Ác. Acético	N/D	N/D	N/D	20.41 ± 0.37 <sup>a</sup>	18.70 ± 0.84 <sup>b</sup>	14.53 ± 0.27 <sup>c</sup>
pH	5.16 ± 0.20 <sup>a</sup>	5.26 ± 0.15 <sup>b</sup>	5.36 ± 0.20 <sup>b</sup>	4.0 ± 0.01 <sup>b</sup>	4.0 ± 0.02 <sup>b</sup>	3.90 ± 0.02 <sup>b</sup>
Materia seca	35.47 ± 0.07 <sup>a</sup>	35.96 ± 1.92 <sup>a</sup>	36.70 ± 0.56 <sup>a</sup>	29.95 ± 1.46 <sup>b</sup>	32.69 ± 0.27 <sup>b</sup>	33.64 ± 0.28 <sup>b</sup>
Proteína bruta	12.01 ± 0.25 <sup>a</sup>	12.82 ± 0.58 <sup>a</sup>	12.30 ± 0.40 <sup>a</sup>	13.72 ± 0.31 <sup>a</sup>	13.24 ± 0.08 <sup>a</sup>	13.05 ± 0.79 <sup>a</sup>
FDN	60.61 ± 0.61 <sup>a</sup>	62.30 ± 0.67 <sup>b</sup>	60.90 ± 0.27 <sup>c</sup>	63.25 ± 0.16 <sup>b</sup>	61.05 ± 0.69 <sup>c</sup>	62.05 ± 0.42 <sup>b</sup>
FDA	27.75 ± 0.67 <sup>a</sup>	31.31 ± 0.74 <sup>a</sup>	26.89 ± 0.33 <sup>b</sup>	36.55 ± 0.38 <sup>a</sup>	33.26 ± 0.37 <sup>b</sup>	32.80 ± 0.82 <sup>b</sup>
MO	91.34 ± 0.63 <sup>a</sup>	90.45 ± 2.04 <sup>a</sup>	92.05 ± 0.33 <sup>a</sup>	90.10 ± 0.38 <sup>a</sup>	88.09 ± 1.01 <sup>a</sup>	90.32 ± 0.87 <sup>a</sup>
Centrose	5.62 ± 0.22 <sup>a</sup>	5.00 ± 0.08 <sup>b</sup>	5.13 ± 0.28 <sup>b</sup>	6.08 ± 0.22 <sup>b</sup>	6.52 ± 0.37 <sup>b</sup>	5.28 ± 0.99 <sup>a</sup>
DIVMS	64.28 ± 1.28 <sup>a</sup>	64.84 ± 1.11 <sup>a</sup>	65.31 ± 2.01 <sup>a</sup>	66.66 ± 0.81 <sup>b</sup>	68.70 ± 0.89 <sup>b</sup>	70.13 ± 1.28 <sup>b</sup>

\*Medias con distinta literal entre filas son diferentes ( $p < 0.05$ ).

El empleo combinado de técnicas de conservación de forrajes (ensilaje) y fermentación sólida, son una buena alternativa debido a que se puede conservar la caña de azúcar integral en las épocas donde los forrajes de corte alcanzan bajos niveles nutritivos.

**Agradecimientos.** Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo financiado al proyecto N° 42782-Z.

### Bibliografía.

1. Ensminger, M.E. 1994. *Dairy cattle science. Animal agriculture series*. Third edition. Interstate publishers, inc. Danville, ilinois, USA. 550p.
2. Elías, A., Lezcano, O., Lezcano, P., Cordero, J. & Quintana, L. 1990. Reseña descriptiva sobre el desarrollo de una tecnología de enriquecimiento proteico de la caña de azúcar mediante fermentación en estado sólido (Saccharina). *Rev. Cubana Cienc. Agric.* 24:1.
3. A. O. A. C., 1995. Official Methods of Analysis. 16th Ed. Off. *Agric. Chem.*, Washington, D.C., U.S.A.
4. Van Soest, P.J., J.B. Robertson, and B. A Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nostarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Science.* 74:3583.
5. Menke, K, H., y Steingass, H. 1988. Estimation of the energetic feed value obtained from Chemical analysis and in Vitro gas production using rumen fluid. *Anim. Res. Develop.* 28:7-55.
6. SAS. (1994). Institute Inc. AS/Stat User's Guide version 6.0 Fourth edition, Vol 1 Cary, North Caroline, USA. *Institute Inc.* 943 pp.